

технологий позволяет создать расчетно-экспериментальную базу автоматизированного решения задач информационного обеспечения качества и снизить затраты на разработку, испытание, изготовление продукции.

7. Выводы

Разработаны структурно-аналитические модели качества продукции как *многофакторного, многокритериального и многопараметрического* объекта оценивания, измерения и управления, использование которых позволяет установить и наглядно представить взаимосвязи между структурными элементами процессов формирования качества изделий. Модели показывают структуру материальных и информационных потоков между процессами формирования качества и могут быть использованы для решения различных задач принятия проектных и управленческих решений при разработке, изготовлении и эксплуатации изделий на стадиях жизненного цикла.

Обоснованы преимущества применения методов нейросетевого моделирования для количественной оценки и формализации процесса оценки качества продукции.

Литература

1. Зубецька, Н. А. Концептуальна модель системи інформаційного забезпечення якості промислової продукції [Текст] / Н. А. Зубецька // Вісник КНУТД. — 2012. — № 3. — С. 68–74.
2. Федин, С. С. Оценка и прогнозирование качества промышленной продукции с использованием адаптивных систем искусственного интеллекта [Текст] / С. С. Федин, Н. А. Зубецькая. — К.: Интерсервис, 2012. — 206 с.
3. Богуслаев, А. В. Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиационных двигателей [Текст]: монография / А. В. Богуслаев и др.; под ред. Д. В. Павленко, С. А. Субботина. — Запорожье: Мотор Сич, 2009. — 468 с.
4. Борисов, В. В. Нечеткие модели и сети [Текст] / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 284 с.
5. Dolgov, M. A. On the problem of modeling adhesive strength of protective coating depending on the content and conditions of formation of composition [Text] / M. A. Dolgov, N. M. Buketov, N. A. Zubrets'ka // Strength of Materials. — 2012. — Vol. 44, № 2. — P. 212–217. doi:10.1007/s11223-012-9374-5
6. Bouzeghoub, M. Quality in Data Warehousing [Text] / M. Bouzeghoub, Z. Kedad // Advances in Database Systems. — Springer Science + Business Media, 2002. — P. 163–198. doi:10.1007/978-1-4615-0831-1_8
7. Pedersen, T. B. Multidimensional database technology [Text] / T. B. Pedersen, C. S. Jensen // Computer. — 2001. — Vol. 34, № 12. — P. 40–46. doi:10.1109/2.970558
8. Pedersen, T. B. A foundation for capturing and querying complex multidimensional data [Text] / T. B. Pedersen, C. S. Jensen, C. E. Dyreson // Information Systems. — 2001. — Vol. 26, № 5. — P. 383–423. doi:10.1016/s0306-4379(01)00023-0
9. Gilev, S. E. On Completeness Of The Class Of Functions Computable By Neural Networks [Text] / S. E. Gilev, A. N. Gorban // Proc. of the World Congress on Neural Networks (WCNN'96), CA, Lawrens Erlbaum Accociates, 1996. — P. 984–991.
10. Hornik, K. Multilayer feedforward networks are universal approximators [Text] / K. Hornik, M. Stinchcombe, H. White // Neural Networks. — 1989. — Vol. 2, № 5. — P. 359–366. doi:10.1016/0893-6080(89)90020-8

СТРУКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ЯК БАГАТОВИМІРНОГО ОБ'ЄКТУ ВИМІРЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ

Розроблено структурно-аналітичні моделі якості продукції як багатofакторного, багатокритеріального та багатопараметричного об'єкта оцінювання, вимірювання та управління, які дозволяють встановити взаємозв'язок між структурними елементами процесів формування якості виробів. Обґрунтовано переваги нейромережного моделювання для кількісної оцінки та інформаційного забезпечення якості продукції.

Ключові слова: якість продукції, багатовимірність, структурне моделювання, процес оцінювання якості, інформаційне забезпечення.

Зубецькая Наталья Анатольевна, доктор технических наук, профессор, кафедра метрологии, стандартизации и сертификации, Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина, e-mail: zubr_27@mail.ru.

Зубецька Наталія Анатоліївна, доктор технічних наук, професор, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.

Zubretskaya Natalia, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine, e-mail: zubr_27@mail.ru

УДК 656.13+612.821

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.41512

**Гюлев Н. У.,
Доля В. К.,
Літомін Є. В.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАТОРУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ВОДІЯ

Обґрунтовано необхідність оцінки впливу транспортної пробки на стан водія. Розглянуто чинники, які впливають на функціональний стан водія в транспортному заторі. Складена регресійна модель оцінки психофізіологічного стану водія в транспортній пробці. Оцінені статистичні характеристики отриманого регресійного рівняння. Проведено порівняння впливу умов транспортної пробки на групи водіїв за типом нервової системи.

Ключові слова: регресійне рівняння, психофізіологічний стан, транспортна пробка, транспортна система, показник активності регуляторних систем.

1. Вступ

Ефективність і надійність функціонування транспортної системи міста залежить від вживаної тех-

нології організації дорожнього руху та сталої роботи системи «водій — автомобіль — дорожня середовище». При цьому найбільш важливою ланкою цієї системи є водій, психофізіології та поведінка якого

суттєво впливають на безпеку роботи транспортної системи.

Однією з найважливіших проблем, що гальмують нормальне управління і функціонування транспортної системи, є утворення численних черг автомобілів і заторів. Вони погіршують психофізіологічний стан водіїв і, відповідно, знижують надійність і безпеку роботи всієї системи. Тому вивчення впливу транспортних пробок на функціональний стан водіїв є актуальним і необхідним завданням, що вимагає спеціальних експериментальних досліджень.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Питання формування транспортних потоків і психофізіологічні основи водіїв розглянуті в роботах різних авторів [1–15]. У роботах [3, 6, 7] розглянуті закономірності формування транспортних потоків і організація дорожнього руху. При цьому проблема впливу транспортних заторів на функціональний стан водіїв вивчена не в повному обсязі.

Автор роботи [4] розглянув транспортну систему з точки зору її управління. Вплив транспортного затору на час реакції водія розглянуто в роботі [5]. У роботах [1, 2, 8] розглянуті деякі психофізіологічні питання в роботі водія. Деякі оцінки психофізіологічних показників наведені в роботі [9]. В роботі [10] наведено результати досліджень зміни функціонального стану водіїв на ділянках дорожньої мережі та на зупиночних пунктах маршрутного транспорту. У працях [11, 12] аналізується робота оператора в екстремальних умовах. У роботі [13] розроблена регресійна модель впливу транспортного затору на функціональний стан водія. Однак вона вимагає деяких уточнень внаслідок недостатньої точності. З наведеного аналізу випливає, що проблема впливу транспортного затору на функціональний стан водія і зміни його психофізіологічних характеристик досліджені не в повному обсязі.

Технологія організації руху транспорту має забезпечити функціонування транспортної систем без утворення черг і заторів. Однак на практиці в багатьох містах спостерігається утворення численних черг транспортних засобів і поява транспортних пробок. Вони з'являються через перевищення інтенсивності руху транспортного потоку над пропускну здатністю ділянок транспортної мережі. Перебування у транспортній пробці призводить до погіршення психофізіологічного стану водія. Відбувається тимчасове порушення деяких його психофізіологічних функцій [1, 2].

Транспортними засобами керують водії різної кваліфікації і з різними психофізіологічними станами. Від психофізіології водія і його функціонального стану залежить час реакції водія і динамічний габарит автомобіля, який впливає на характеристики транспортного потоку [5]. Це свідчить про важливість проведення дослідження з оцінки впливу транспортного затору на стан водія.

3. Об'єкт, ціль та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — транспортна система наземного транспорту у піковий період.

Проведені дослідження ставили за мету визначити особливості процесів зміни психофізіологічного стану середньостатистичного водія в транспортному заторі.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- визначити вплив транспортного затору на стан водія;
- розробка регресійного рівняння, що визначає вплив параметрів транспортної пробки на психофізіологічний стан середньостатистичного водія.

4. Матеріали та методи дослідження впливу умов перебування водія в транспортному заторі на його психофізіологічний стан

4.1. Категорії водіїв та обладнання, що використовувались в експерименті. В експериментальних дослідженнях брали участь водії всіх вікових груп і категорій. Для розробки регресійної моделі середньостатистичного водія залучалися водії всіх типів нервової системи.

З усіх психофізіологічних методів для вирішення даної задачі найбільш придатний метод оцінки функціонального стану шляхом реєстрації електрокардіограми.

З усіх психофізіологічних показників електрокардіограми найбільш вивчена і методика її виміру і аналізу найбільш досконала. Це пояснюється тим, що електрокардіограма широко використовується в клінічній практиці для вивчення серцево-судинної системи. У психофізіології електрокардіограма служить як основний індикатор емоційного стану людини при фізичному і розумовому навантаженні [2].

Електрокардіограма фіксується портативним електрокардіографом «кардіосенс» з автономним живленням.

4.2. Методика проведення експериментальних досліджень. Експериментальні дослідження полягають у фіксуванні електрокардіограми водіїв при вході в транспортний затор, в самій пробці і при виході з неї.

Функціональний стан водія оцінювалося шляхом математичного аналізу серцевого ритму водія і визначення показника активності регуляторних систем (ПАРС) за методом професора Баевского Р. М. [10, 13, 15]. ПАРС є інтегральним показником оцінки функціонального стану. Методика його розрахунку досить складна. Розрахунки проводяться за допомогою спеціальної програми на ЕОМ. При цьому вихідними даними для визначення ПАРС є відстані між зубцями кардіоінтервалів електрокардіограми. ПАРС визначається виходячи з п'яти функціональних систем: сумарного ефекту регуляції, функції автоматизму, вегетативного гомеостазу, стійкості регуляції та активності підкоркових нервових центрів. Залежно від величини ПАРС (у балах) визначається, в якому стану знаходиться людина: до 3 балів — нормальний стан, з 3 до 6 балів — стан напруги, з 6 до 8 балів — стан перенапруження [13].

5. Результати досліджень впливу умов перебування водія в транспортному заторі на його психофізіологічний стан

Завдання розробки регресійної моделі впливу транспортного затору на функціональний стан водія полягає в правильному, обґрунтованому виборі об'єкта дослідження і сукупності факторів, що впливають на поведінку об'єкта. В якості об'єкта в рамках цього дослідження виступають водії різних темпераментів. Фактори, що впливають на результат дослідження, повинні бути ретельно відібрані.

Відповідно до рекомендацій, викладених в роботі [14] при складанні регресійної моделі були відібрані наступні фактори: вік водія, стаж роботи водія, число смуг на дорозі, комфортабельність автомобіля, тривалість перебування в транспортному заторі, величина функціонального стану водія перед затором.

У раніше розробленої моделі [13] такий фактор, як тип нервової системи оцінювався за допомогою балів, що є не зовсім коректним. Тому для складання регресійної моделі цей фактор був виключений з розгляду. Але його вплив все одно залишається, оскільки водії для досліджень підбиралися різних темпераментів.

Для складання математичної моделі впливу транспортного затору на стан водія була обрана модель лінійного виду. При розробці моделі були використані відомі методи статистики і регресійного аналізу [16, 17].

Розроблена модель має наступний вигляд:

$$P_k = 0,037B_v + 0,135T_z + 0,617P_n,$$

де P_k — ПАРС при виході з транспортного затору, бали; B_v — вік водія, років; T_z — тривалість транспортного затору, хв; P_n — ПАРС при вході у транспортний затор, бали.

Результати розрахунків параметрів моделі наведені в табл. 1, 2.

Таблиця 1

Характеристики моделі зміни функціонального стану водія в транспортному заторі

Фактори	Позначення, розмірність	Межі вимірювань	Коефіцієнт	Стандартна помилка	Критерій Стьюдента	
					розрахунковий	табличний
Вік водія	B_v , років	19–67	0,037	0,006	5,84	2,0
Тривалість затору	T_z , хв	2–20	0,135	0,018	7,18	2,0
ПАРС при вході у транспортний затор	P_n , бали	2,2–5,8	0,617	0,055	11,24	2,0

Таблиця 2

Довірчі інтервали коефіцієнтів моделі

Фактори	Нижня межа	Верхня межа
Вік водія	0,024	0,049
Тривалість затору	0,098	0,172
ПАРС при вході у транспортний затор	0,509	0,725

З табл. 1, 2 видно, що у розробленої математичної моделі значущими виявилися тільки три фактори. Про їх значущість свідчить перевищення розрахункового значення критерію Стьюдента над табличним і відсутність нуля в довірчих інтервалах коефіцієнтів моделі.

Статистична оцінка розробленої моделі представлена в табл. 3.

Перевищення розрахункового значення критерію Фішера над табличним, що дорівнює 1,36, свідчить про високу інформаційну спроможність моделі. Значення коефіцієнта множинної кореляції, рівне 0,96, говорить

про високу тісноту зв'язку між включеними в модель факторами і вихідною функцією.

Таблиця 3

Результати статистичної оцінки моделі

Показники	Значення
Критерій Фішера: розрахунковий	2701
Коефіцієнт множинної кореляції	0,96
Середня помилка апроксимації, %	19,42

Адекватність розробленої математичної моделі оцінювалася показником середньої помилки апроксимації, який дорівнює 19,42 %. Ця помилка є надто великою і тому застосування розробленої моделі для розрахунків можлива тільки в першому наближенні.

6. Обговорення результатів дослідження впливу транспортної пробки на психофізіологічний стан водія

При аналізі експериментальних даних було виявлено, що в деяких випадках значення ПАРС при виході з транспортного затору виявилися меншими, ніж значення ПАРС при вході в транспортний затор. Це свідчить про те, що у деяких водіїв, що відносяться переважно до флегматиків, у транспортному заторі функціональний стан не погіршується. Однак у переважній більшості водіїв функціональний стан погіршується і це призводить до зміни часу реакції [9] і до зниження рівня безпеки функціонування транспортної системи міста.

7. Висновки

Проведені дослідження і складена регресійна модель свідчать про об'єктивні і негативні впливи транспортного затору на функціональний стан водія. В результаті розробки регресійної моделі виявлені найбільш значущі фактори, що впливають на стан водія в транспортному заторі.

Розроблена модель, правильно відображаючи вплив транспортного затору на функціональний стан водія, може бути застосована для практичного використання в першому наближенні.

Подальші дослідження можуть бути проведені з метою визначення впливу функціонального стану водія після виходу з транспортного затору на безпеку руху.

Литература

- Вайсман, А. И. Основные проблемы гигиены труда водительского состава автотранспорта [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.12.02 / А. И. Вайсман. — М., 1975. — 37 с.
- Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя [Текст] / Е. М. Лобанов. — М.: Транспорт, 1980. — 311 с.
- Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими [Текст]: пер. с англ. / Д. Дрю. — М.: Транспорт, 1972. — 423 с.
- Вол, М. Анализ транспортных систем [Текст] / М. Вол, Б. Мартин. — М.: Транспорт, 1981. — 514 с.
- Гюлев, Н. У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». — 2011. — № 2. — С. 117–120.
- Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков [Текст]: пер. с англ. / Ф. Хейт. — М.: Мир, 1966. — 288 с.

7. Дмитриченко, М. Ф. Системологія на транспорті [Текст]. Кн. IV. Організація дорожнього руху: підручник / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін.; під заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. — К.: Знання України, 2007. — 452 с.
8. Мишури, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В. М. Мишури, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М.: МАДИ, 1982. — 254 с.
9. Johannsen, G. Nebenaufgaben als Beanspruchungsmessverfahren in Fahrzeugfuhraufgaben [Text] / G. Johannsen // Zeitschrift für Arbeitswissenschaft. — 1976. — № 30. — P. 45–50.
10. Давідич, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія [Текст] / Ю. О. Давідич. — Харків: ХНАДУ, 2006. — 292 с.
11. Crave, I. E. Pilot's fatigue and emotional problems [Text] / I. E. Crave // Fright Mag. — 1972. — № 2. — P. 161–170.
12. Hale, H. B. Physiologic stress during 50 hour double shift missions in C-141 aircraft [Text] / H. B. Hale, B. O. Hartman, D. A. Datz // Aerospace Med. — 1972. — № 3. — P. 138–148.
13. Полев, Н. У. Модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя [Текст] / Н. У. Полев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2011. — № 2/6(50). — С. 73–75. — Режим доступа: \www/URL: http://journals.urau.ua/eejet/article/view/1815
14. Френкель, А. А. Многофакторные корреляционные модели производительности труда [Текст] / А. А. Френкель. — М.: Экономика, 1966. — 96 с.
15. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе [Текст] / Р. М. Баевский, О. Н. Кирilloв, С. З. Клецкин. — М.: Наука, 1984. — 222 с.
16. Митропольский, А. К. Техника статистических вычислений [Текст] / А. К. Митропольский. — М.: Наука, 1971. — 576 с.
17. Вознесенский, В. А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях [Текст] / В. А. Вознесенский. — М.: Финансы и статистика, 1981. — 264 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТНОГО ЗАТОРА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДИТЕЛЯ

Обоснована необходимость оценки влияния транспортной пробки на состояние водителя. Рассмотрены факторы, которые влияют на функциональное состояние водителя в транс-

портном заторе. Составлена регрессионная модель оценки психофизиологического состояния водителя в транспортной пробке. Оценены статистические характеристики полученного регрессионного уравнения. Проведено сравнение влияния условий транспортной пробки на группы водителей по типу нервной системы.

Ключевые слова: регрессионное уравнение, психофизиологическое состояние, транспортная пробка, транспортная система, показатель активности регуляторных систем.

Полев Низами Уруджевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. О. М. Бекетова, Украина, e-mail: ngulev@mail.ru.

Доля Виктор Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. О. М. Бекетова, Украина.

Литомир Евгений Викторович, ассистент, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. О. М. Бекетова, Украина, e-mail: last1785@mail.ru.

Полев Низами Уруджевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина.

Доля Виктор Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина.

Литомир Евгений Викторович, ассистент, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина.

Gyulev Nizami, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: ngulev@mail.ru.

Dolya Victor, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine.

Litomin Eugene, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: last1785@mail.ru

УДК 678.027.3

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.41558

Найда А. М.

РЕЛАКСАЦІЯ НАПРУЖЕНЬ ТРУБ З ПВХ-О НА УСТАНОВЦІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТРУБ З ПВХ-О

В межах статті запропонований спосіб для отримання труб з ПВХ-О, що містить: пристрій для протяжки труб; пристрій для формування другого зовнішнього діаметру; пристрій калібрування зовнішнього діаметру труб. Визначено, при яких мінімальних швидкостях протяжки релаксація напружень в трубі при виробництві труб з ПВХ-О проходить швидше. Визначені оптимальні технологічні параметри.

Ключові слова: полімерний матеріал, труба з ПВХ-О, труба з ПВХ, полівінілхлорид, релаксація напружень.

1. Вступ

Деякі десятиліття системи внутрішньої і зовнішньої водопровідної системи монтувались із сталених оцинкованих труб. Сьогодні їх впевнено витісняють полімерні труби, зокрема труби із непластифікованого полівінілхлориду (НПВХ). В даний час найкращим шля-

хом вирішення проблеми є напрям випуску труб ПВХ з молекулярною орієнтацією або труби з орієнтованого ПВХ (ПВХ-О).

Труби з орієнтованого ПВХ — найдосконаліші труби для транспортування води під тиском, які на сьогоднішній день доступні на ринку. Беручи до уваги, що ПВХ-О проявляє виняткову втому міцність і дуже